

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 710 001**

②1 N° d'enregistrement national :

**93 10843**

⑤1 Int Cl<sup>6</sup> : B 29 C 33/40

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

**A1**

②2 Date de dépôt : 13.09.93.

③0 Priorité :

⑦1 Demandeur(s) : SCHWARTZ Luc, Joseph — FR.

⑦2 Inventeur(s) : SCHWARTZ Luc, Joseph.

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 24.03.95 Bulletin 95/12.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Pontet & Allano Sarl.

⑤4 Moule pour la production d'articles coulés à chaud, procédé de fabrication d'un tel moule et produits moulés obtenus.

⑤7 Le moule est destiné au moulage et au démoulage non destructifs, à usage répétitif, en matériau élastiquement déformable pour permettre le démoulage.

Il est caractérisé en ce que le matériau élastiquement déformable est additionné de particules d'un matériau à bon coefficient de conduction thermique réparties dans la masse du matériau élastiquement déformable de telle manière qu'elles assurent la propagation thermique à travers toute l'épaisseur des parois du moule, depuis une cavité intérieure de moulage jusqu'à l'extérieur.

Le matériau élastiquement déformable est avantageusement une matière synthétique, notamment de la famille des silicones.

FR 2 710 001 - A1



**MOULE POUR LA PRODUCTION D'ARTICLES  
COULES A CHAUD, PROCEDE DE FABRICATION D'UN TEL  
MOULE ET PRODUITS MOULES OBTENUS**

-----

On connaît depuis longtemps les moules en métal qui servent à mettre en forme des matériaux thermoplastiques : métaux, matières synthétiques, caoutchouc, matériaux composites, etc.

Les métaux étant bons conducteurs de la chaleur, la température des produits moulés à chaud baisse relativement vite et ces moules ont donc un bon rendement en terme du nombre de pièces moulées par unité de temps.

Mais de tels moules sont chers et nécessitent un usinage long, méticuleux et donc également coûteux.

Cet usinage rend impossible la création de la cavité de moulage par la simple prise d'une empreinte. Il faut donc soit créer les formes en faisant appel à des sculpteurs ou à des plasticiens qui sont artistes autant qu'ouvriers, soit utiliser des machines à copier qui usinent le métal en fonction des indications d'un palpeur ou d'un logiciel associé à un scanneur.

En outre, leur rigidité les rend absolument inaptes au moulage d'objets présentant des contre-dépouilles et, dans ce cas, il est indispensable de prévoir des moules en au moins deux pièces nécessitant un usinage particulièrement précis qui n'évite pourtant pas de laisser apparaître sur les articles moulés les traces du "plan de joint", c'est-à-dire des inévitables irrégularités et solutions de continuité apparaissant dans la zone où deux pièces distinctes du moule sont appliquées l'une contre l'autre lorsque la moule est fermé pour recevoir le produit fondu.

On a donc cherché à simplifier la fabrication des moules en utilisant des matières autres que le métal.

C'est ainsi que l'on connaît des moules réalisés en résine synthétique dont la fabrication est quasi instantanée puisque la résine est coulée directement sur l'objet à reproduire et, après durcissement de la résine, elle est coupée soigneusement en au moins deux parties, ou "coquilles", afin de retirer l'objet qui laisse subsister une cavité en tous points identique, en creux, à l'objet en relief.

On ménage une ouverture faisant communiquer la cavité intérieure du moule avec l'extérieur, ouverture par laquelle on coule le matériau fondu qui, en durcissant, prend la forme de la cavité.

Certaines résines sont particulièrement appréciées en raison de leur élasticité qui leur permet de se déformer élastiquement lors du démoulage, laissant ainsi s'extraire n'importe quelle forme d'objet, même en contre-dépouille.

Malheureusement, les résines synthétiques sont isolantes et s'opposent à l'évacuation rapide de la température qui est au maximum de sa valeur lors de la coulée du produit.

La prise de ce produit est donc lente et le rendement de ces moules, en termes du nombre de pièces moulées par unité de temps, est médiocre.

Pour mouler une pièce creuse, on utilise une méthode bien connue en soi : on coule le produit dans le moule, puis peu de temps après on le retourne pour que son ouverture de coulée soit dirigée vers le bas afin de laisser s'écouler la partie du produit située au centre de la pièce, loin de sa surface extérieure, car l'évacuation rapide de la température à travers les parois du moule provoque la prise du produit "en surface" avant sa prise en masse.

Cette méthode n'est utilisable que si la température du produit coulé est évacuée rapidement, ce qui ne se produit qu'avec des moules en métal à bonne conductibilité thermique et non avec des moules en résine isolante.

C'est pourquoi l'usage d'un moule en résine pour fabriquer des pièces creuses impose la présence d'un noyau occupant la partie centrale de la pièce devant rester creuse.

Mais ce noyau doit lui-même résister aux contraintes du moulage et sa présence oblige à limiter l'usage du moule à des produits ayant un bas point de fusion, c'est-à-dire de l'ordre de 450° Celsius maximum, qui est la température de fusion du zinc.

On connaît le brevet FR-A-2.209.622 qui décrit un matériau de moulage présenté comme un substitut au sable habituel, lequel a des inconvénients importants, dont celui de provoquer des poussières dangereuses pour la santé lorsque la coquille est cassée après moulage.

Ce produit ne permet en aucun cas de confectionner un moule ayant une bonne résistance mécanique pour de nombreux usages successifs, ne serait-ce que par le fait qu'il est formé de grenaille métallique et d'un liant, ce dernier n'étant présent qu'à quelques points pour cent : moins de 10 % et même, de préférence 4 % dans l'exemple retenu et dans la revendication 7.

Il s'agit donc d'un simple revêtement destiné à être détruit après moulage, la grenaille étant présentée comme particulièrement facile à récupérer et à recycler, le moule proprement dit étant en métal.

La présente invention est tout à fait différente des solutions connues puisqu'elle permet de réaliser des moules permanents, c'est-à-dire utilisables pour un grand nombre de moulages successifs et présentant les qualités combinées des moules métalliques et des moules en résine synthétique.

A cette fin, l'invention a pour objet un moule pour moulage et démoulage non destructifs, à usage répétitif, en matériau élastiquement déformable pour permettre le démoulage, caractérisé en ce que le matériau élastiquement déformable est additionné de particules d'un matériau à bon coefficient de conduction thermique réparties dans la masse du matériau élastiquement déformable de telle manière qu'elles assurent la propagation thermique à travers toute l'épaisseur des parois du moule, depuis une cavité intérieure de moulage jusqu'à l'extérieur.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- le matériau élastiquement déformable est une matière synthétique;

- la matière synthétique est de la famille des silicones;

- le matériau élastiquement déformable est un élastomère;

- l'élastomère est principalement à base de caoutchouc;

- le matériau élastiquement déformable est additionné de poudre métallique;

- le moule est associé à des moyens de refroidissement extérieur.

L'invention sera mieux comprise par la description ci-après d'un exemple indicatif et non limitatif de l'invention.

Pour confectionner rapidement, et donc économiquement, un moule conforme à l'invention, on mélange un matériau élastiquement déformable et un matériau bon conducteur de la chaleur tel que de la poudre métallique.

Dans le cas où le matériau élastiquement déformable est une résine de la famille des silicones, on réalise un mélange avec un catalyseur de polymérisation et de la poudre métallique (par exemple), ce mélange étant achevé avant durcissement de la résine.

On applique ce mélange sur un objet à reproduire et on attend le durcissement complet, mais on a dosé la résine et le durcisseur de telle manière, à la portée de l'homme de métier, que le moule ainsi créé conserve une certaine flexibilité et déformabilité.

Lorsque la prise est terminée, on coupe ce moule avec soin pour créer deux ou plusieurs parties, ou coquilles, puis on retire les coquilles et l'objet-modèle.

Le retrait de l'objet-modèle, laisse subsister une cavité interne et l'on ménage dans l'une des coquilles un orifice qui fait communiquer cette cavité avec l'extérieur, orifice par lequel on fera pénétrer le matériau à mouler qui prendra la forme de la cavité.

La déformabilité élastique des coquilles permet de mouler des objets de formes très complexes, y compris avec des contre-dépouilles, car le démoulage est rendu possible grâce à la déformation de la matière dont le moule est fait.

La poudre métallique, simple ou elle-même formée d'un mélange de plusieurs poudres en aluminium, cuivre ou analogue, doit être présente en proportion suffisante dans le matériau élastiquement déformable pour assurer la conductibilité thermique depuis la cavité interne destinée au coulage du matériau à mouler jusqu'à l'extérieur du moule.

Naturellement, le métal doit être choisi pour avoir un point de fusion nettement plus élevé que celui du matériau à mouler car la poudre ne doit pas être amenée à la fusion lors du coulage du matériau afin qu'elle conserve sa structure de poudre qui permet à la résine de se déformer.

La proportion de poudre doit être choisie de telle sorte qu'elle assure la transmission de la température depuis la cavité interne de moulage (et cela, bien entendu, pour toutes les parties du moule) jusqu'à la face externe du moule.

L'important est d'accélérer le refroidissement, par conduction, du matériau coulé et, donc, de supprimer autant que faire se peut, les caractéristiques isolantes du matériau élastiquement déformable. En outre, il est bon que  
5 la conduction thermique soit la plus uniforme possible pour que le refroidissement du matériau coulé soit bien réparti et homogène pour éviter les ponts thermiques de faible étendue qui ne pourraient que créer des refroidissements ponctuels favorisant les craquelures, les retassures et  
10 autres irrégularités.

La répartition de la poudre métallique dans toute la masse de résine est donc un facteur important.

Cette bonne répartition est obtenue en réalisant le mélange de la poudre métallique et de résine quand  
15 celle-ci est encore aussi liquide que possible.

La résine doit être choisie parmi celles qui résistent bien aux fortes températures : 800° Celsius et même 1.200° Celsius ou plus et présentant les qualités de moulage nécessaires à l'obtention d'empreintes précises de  
20 l'objet-modèle, c'est-à-dire une grande fluidité avant l'introduction d'un catalyseur, introduction que l'on ne prévoit qu'après mélange intime de la résine et de la poudre métallique pour conserver la fluidité naturelle et stable de la résine le plus longtemps possible et en tous  
25 cas tant que le mélange résine-poudre n'est pas achevé.

On voit que la mise en oeuvre de l'invention est simple et rapide, sans comparaison avec l'usinage de moules en métal.

L'invention permet d'obtenir un moule complet en  
30 un jour ou deux pour un prix qui est de l'ordre du centième de celui d'un moule traditionnel en métal usiné.

Malgré ces différences considérables, on obtient les mêmes avantages que ceux d'un moule en métal grâce à la transmission de température à travers les parois car,  
35 alors, le refroidissement du matériau moulé est aussi rapide qu'avec un moule en métal puisqu'il est même

possible de prévoir à l'extérieur un système de refroidissement accéléré : chemise à circulation d'eau notamment.

5 On peut alors, ce qui est pratiquement impossible avec les moules de l'état de la technique, mouler des pièces creuses par le procédé dit "de revidé" selon lequel on remplit la cavité de moulage avec le matériau fondu, on attend quelques secondes, puis on renverse le moule pour que le coeur de la pièce encore liquide se vide et ne  
10 laisse dans le moule que la "croûte" de matériau déjà durci à la périphérie par refroidissement.

Il est à la portée de l'homme de métier de déterminer ce temps pour obtenir une paroi de l'épaisseur que l'on veut donner à la pièce creuse (vase, coupe, statuette etc.).  
15

Il devient ainsi possible de mouler des objets en matériaux lourds, c'est-à-dire dont la masse volumique serait excessive pour des pièces pleines.

C'est, notamment, le cas du régule, alliage de plomb, d'étain et d'antimoine dont la masse volumique est de l'ordre de 7 selon les proportions des composants. Comme  
20 son point de fusion est de l'ordre de 250 à 300° Celsius, cet alliage fait partie des matériaux auxquels l'invention s'applique particulièrement bien puisqu'elle permet de réaliser facilement des pièces creuses dont le poids reste  
25 raisonnable.

Mais l'invention permet aussi, bien entendu, de mouler des pièces pleines car le refroidissement rapide de la périphérie de la pièce crée une sorte d'armure  
30 extérieure permettant le démoulage rapide de la pièce, sans qu'il soit nécessaire d'attendre son durcissement à coeur.

Il en résulte une productivité nettement supérieure à celle que l'on connaît avec les moules traditionnels.



Néanmoins, les pièces pleines présentent des inconvénients qui dépendent pour partie de leurs formes plus ou moins irrégulières, du fait que leur refroidissement a tendance à provoquer des retassures et irrégularités de surface, ces défauts étant supprimés lorsque la pièce est creuse avec une paroi dont l'épaisseur est aussi constante que possible.

Comme déjà indiqué plus haut, on ne peut actuellement mouler des pièces creuses dans des moules en résine synthétique qu'en utilisant des noyaux centraux résistant à la température de moulage, et qui doivent être retirés après moulage, raison pour laquelle ils sont en matériaux relativement fragiles permettant de les casser : plâtre et autres produits réfractaires.

Le matériau élastiquement déformable peut, comme décrit ci-dessus, être une matière synthétique et plus précisément une résine de la famille des silicones dont on connaît bien les propriétés antiadhésives qui sont particulièrement intéressantes pour la constitution de moules.

Mais le matériau élastiquement déformable peut aussi être constitué d'autres produits élastomères tels que du caoutchouc naturel ou synthétique.

L'important est que le composant du mélange matériau élastiquement déformable-matériau conducteur ayant le plus bas point de fusion ait ce point de fusion supérieur à celui des produits à mouler. Si, par exemple, on ne destine un moule qu'à des produits à bas point de fusion, on peut utiliser pour réaliser le mélange devant constituer le moule, des matériaux ayant eux-mêmes un point de fusion assez bas. On bénéficie alors d'une plus grande liberté de choix de matériaux, en privilégiant leurs qualités de fluidité, d'élasticité, de précision de moulage, etc.

Il ressort de la description ci-dessus que l'invention permet aux usagers de modifier rapidement leur production et de répondre sans délai à une commande spécifique, tout en s'adaptant aux impératifs industriels des petites, moyennes ou grandes séries.

5

\*\*\*

## R E V E N D I C A T I O N S

-----

1- Moule pour moulage et démoulage non destructifs, à usage répétitif, en matériau élastiquement déformable pour permettre le démoulage, caractérisé en ce  
5 que le matériau élastiquement déformable est additionné de particules d'un matériau à bon coefficient de conduction thermique réparties dans la masse du matériau élastiquement déformable de telle manière qu'elles assurent la propagation thermique à travers toute l'épaisseur des  
10 parois du moule, depuis une cavité intérieure de moulage jusqu'à l'extérieur.

2- Moule selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau élastiquement déformable est une matière synthétique.

15 3- Moule selon la revendication 2, caractérisé en ce que la matière synthétique est de la famille des silicones.

4- Moule selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau élastiquement déformable est un  
20 élastomère.

5- Moule selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'élastomère est principalement à base de caoutchouc.

25 6- Moule selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau élastiquement déformable est additionné de poudre métallique.

7- Moule selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est associé à des moyens de refroidissement extérieur.

\*\*\*

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	DATABASE WPI Week 9109, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 91-061369 & JP-A-3 009 816 (TOYODA GOSEI) 17 Janvier 1991 * abrégé *	1-3,6
X	DATABASE WPI Week 9114, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 91-098226 & JP-A-3 042 213 (TOYODA GOSEI) 22 Février 1991 * abrégé *	1-3,6
X	EP-A-0 011 538 (SOCIETE IMMOBILIERE ET FINANCIERE SUCHET - ALFORT) * le document en entier *	1-3,6,7
X	DE-A-35 01 485 (CONTINENTAL GUMMI-WERKE) * le document en entier *	1,2,4-6
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 196 (M-497)(2252) 10 Juillet 1986 & JP-A-61 040 114 (BRIDGESTONE) 26 Février 1986 * abrégé *	1-5
X	FR-A-2 319 477 (PLASTIC OMNIUM) * revendications; figure *	1,7
A	GB-A-2 172 542 (HAZELDINE INDUSTRIALS)	
A	FR-A-2 185 486 (KURARAY)	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
27 Juin 1994		Labeeuw, R
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		